

Alternativa a los métodos de valoración tradicionales para el cálculo del precio de  
compra de carteras castigadas

**Luz Dary Aponte Bocanegra**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-  
Maestría en Finanzas Corporativas  
Bogotá  
2014**

Alternativa a los métodos de valoración tradicionales para el cálculo del precio de  
compra de carteras castigadas

**Luz Dary Aponte Bocanegra**

**Director:**  
**Andrés Quevedo Caro**  
**Gerente Análisis Cuantitativo y Riesgo**  
**Refinancia**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-**  
**Maestría en Finanzas Corporativas**  
**Bogotá**  
**2014**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1. MÉTODOS DE VALORACIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. CONCEPTO DE VALORACIÓN.....	14
1.2. ETAPAS DEL PROCESO DE VALORACIÓN .....	15
1.3. VALORACIÓN MEDIANTE EL VALOR PRESENTE NETO, VPN .....	15
1.4. VALORACIÓN POR FLUJO DE CAJA DESCONTADO.....	16
1.4.1. MÉTODO GENERAL PARA EL DESCUENTO DE FLUJOS .....	17
1.5. MÉTODO DE VALORACIÓN MEDIANTE COMPARABLES .....	18
1.6. VALORACIÓN DE PORTAFOLIOS DE CARTERAS CASTIGADAS .....	18
<b>2. PROCESO PSM .....</b>	<b>21</b>
2.1. GENERALIDADES DEL <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> .....	21
2.2. <i>PROPENSITY SCORE</i> - REGRESIÓN <i>LOGIT</i> .....	25
2.3. <i>K NEAREST NEIGHBOR</i> . <i>KNN</i> . .....	27
<b>3. AJUSTE DE PSM EN PORTAFOLIOS DE CARTERAS CASTIGADAS.....</b>	<b>29</b>
3.1. SELECCIÓN DE VARIABLES DE ORIGINADOR .....	29
3.2. AJUSTE <i>PROPENSITY SCORE</i> .....	34
3.3. <i>MATCHING</i> .....	36
3.4. PROYECCIÓN DE FLUJOS DE RECAUDO.....	38
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>5. ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
5.1. ANEXO 1 .....	43
5.2. ANEXO 2 .....	44
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. REGRESIÓN LOGÍSTICA .....	26
FIGURA2. MATCHING .....	28
FIGURA 3. ESQUEMA DE ASIGNACIÓN .....	31
FIGURA 4. CURVA COR .....	36
FIGURA5. DIFERENCIA EN VALOR PROMEDIO DESPUÉS DEL MATCHING .....	37
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES GRUPO CONTROL VS GRUPO EMPAREJADO.	38
FIGURA7. CURVA DE RECAUDO.....	40

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. INFORMACIÓN EN TRANSACCIONES DE NPL'S .....	30
TABLA 2. VARIABLES CONTINUAS A INCLUIR EN EL AJUSTE DEL PROPENSITY SCORE. ....	32
TABLA 3. VARIABLES CATEGÓRICAS A INCLUIR EN EL AJUSTE DEL PROPENSITY SCORE. ....	33
TABLA 4. VARIABLES SIGNIFICATIVAS EN EL PROPENSITY SCORE.....	35
TABLA5. PARÁMETROS Y ESTIMACIÓN DE RECAUDO MEDIANTE FCLD.....	39
TABLA 6. COMPARACIÓN % RECAUDO ACUMULADO SOBRE TOTAL CAPITAL .....	39

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. SINTAXIS PARA LA EJECUCIÓN DEL LOGIT .....	43
ANEXO 2. SINTAXIS PARA LA EJECUCIÓN DEL KNN .....	44

# **Alternativa a los métodos de valoración tradicionales para el cálculo del precio de compra de carteras castigadas**

## **Resumen**

La gestión y administración de carteras castigadas, al igual que la de cualquier otro tipo de activos, requiere de un estudio de rentabilidad juicioso acorde al nivel de riesgo que se consienta asumir. Lo anterior requiere que la inversión realizada cumpla con el principio fundamental financiero de riesgo – rentabilidad, y que el monto de esta inversión sea calculado con el mínimo error posible. En este trabajo se presenta el *Propensity Score Matching* como método alternativo y complementario a los métodos de valoración existentes y ampliamente expuestos en la teoría académica, de modo que el precio que se pague por una cartera castigada, tenga el sustento técnico necesario para alcanzar los rendimientos esperados.

## **Introducción**

Las entidades financieras como bancos, compañías de financiamiento, cooperativas, empresas de telefonía celular, televisión por suscripción, o almacenes a crédito; venden sus carteras de crédito consideradas como irrecuperables, con el objeto de retirar de sus balances esos préstamos que les generan un incremento en índices de cartera vencida, provisiones, y en general costos de gestión; mientras que al venderlos, los ingresos obtenidos de ésta venta se contabilizan como una entrada imprevista de liquidez. Desde el punto de vista del deudor, se ofrece la posibilidad de eliminar el reporte negativo (en caso que exista) de las centrales de riesgo, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Habeas Data<sup>1</sup>, consiguiendo volver a tener acceso al crédito en entidades financieras.

---

<sup>1</sup>Ley Estatutaria 1266 de 2008. Ley de Habeas Data. Permanencia de la información. - Artículo condicionalmente exequible- La información de carácter positivo permanecerá de manera indefinida en los bancos de datos de los operadores de información. Los datos cuyo contenido haga referencia al tiempo de mora, tipo de cobro, estado de la cartera, y en general, aquellos datos referentes a una situación de incumplimiento de obligaciones, se regirán por un término máximo de permanencia, vencido el cual deberá ser retirada de los bancos de datos por el operador, de forma que los usuarios no puedan acceder o consultar dicha información. El término de permanencia de esta información será de cuatro

Este mecanismo de compra y venta de activos improductivos cobra gran importancia, principalmente después de las crisis financieras como una forma de subsanar de alguna manera los balances de las entidades bancarias que quedan inundados de créditos incumplidos. Con la venta de estas carteras las entidades bancarias consiguen reducir el impacto negativo en sus estados de pérdidas y ganancias, los índices de calidad e indicadores financieros, a la vez que mejoran su liquidez y reducen costos por provisiones y de gestión de estos activos improductivos, como lo aseguran Pérez et al, (2012). Berróspide Magallanes, (2000), recomiendan implementar programas de compra de carteras como una de las medidas a tomar en las crisis bancarias, esto como resultado de su estudio sobre los factores que afectan la vulnerabilidad del sistema financiero y cómo implementar mecanismos de prevención.

Muchos de los mecanismos de prevención se han creado debido a las crisis financieras que se han presentado a lo largo de la historia, esto ha hecho necesaria la creación de instituciones especializadas en la gestión de carteras vencidas. En estados Unidos se estableció la llamada *Resolution Trust Corporation* (RTS), implantada para hacer frente a la gestión y liquidación de los bienes de cientos de instituciones de ahorro en quiebra. (Watkins, 1992).

En algunos países de Asia y Europa se han usado tácticas similares para el manejo de los créditos vencidos. Por ejemplo: China uno de los países asiáticos que más ha sufrido la baja calidad de la cartera, decidió vender los créditos vencidos de sus cuatro bancos más grandes; el central, el de agricultura, el de industria y comercio y el de construcción, los cuales en 2003 alcanzaron una cartera castigada estimada en 2.4 trillones de yuanes (UD\$290 billones), lo que correspondía al 23% del total de créditos de los cuatro bancos. (Ding, Qing, & Shandre, 2005).

América Latina igualmente ha sufrido crisis bancarias desencadenadas posiblemente por un exceso de confianza que trae consigo una sobre colocación de créditos sin considerar las posibilidades de cumplimiento de los deudores. A pesar de la regulación que progresivamente se ha impuesto a las entidades bancarias vigiladas. Particularmente en Colombia, la central de inversiones CISA, es la entidad pública

---

(4) años contados a partir de la fecha en que sean pagadas las cuotas vencidas o sea pagada la obligación vencida.

encargada de comprar, comercializar y administrar inmuebles y carteras. Aunque existen otras entidades de carácter privado que también se encargan de realizar esta labor de administración.

El éxito en la administración y gestión de las carteras castigadas o *non performing loans* (NPL's por sus siglas en ingles), comprende de ciertas habilidades en cada una de las etapas dentro de las cuales se encuentra la valoración del portfolio que se desea adquirir, los estrategias de localización de los clientes, pues en muchos casos los deudores alcanzan alturas de mora que tienen correlación con la pérdida del rastro del cliente, y las estrategias de gestión implementadas para generar el recaudo..

Claramente la localización y el recaudo obedecen a planes de acción que deben ir enfocados en alcanzar los flujos esperados calculados en la valoración. En términos generales esta valoración debe contemplar el recaudo que se espera recuperar, así como tener en cuenta otros aspectos como la calidad de la información entregada por el originador o banco vendedor.

Las metodologías existentes en temas de valoración de acciones, de portafolios de inversión, de empresas, etc., es considerablemente amplia; sin embargo, cuando se desea investigar sobre valoraciones para portafolio de NPL's, no se tienen establecidas reglas claras o estandarizadas y la documentación al respecto es escasa. A pesar que la preocupación por los créditos vencidos o NPL's, en el sector financiero principalmente, siempre ha estado en la agenda de los miembros de junta de los bancos, debido entre otras razones, por las implicaciones sobrevenidas directamente en los balances de las entidades tenedoras de estos activos, conjuntamente con lo relacionado con la gestión y administración del riesgo de crédito, incluso, como lo establece Guya (2011), por ser un indicador de la calidad entre las entidades de crédito; la presencia de créditos vencidos no dejarán de presentarse en los balances de los bancos y siempre será necesario contar con una estrategia de gestión que mitigue las pérdidas económicas que puedan presentarse.

Para Maggi (2011), los NPL's forman parte fundamental en la estructura de costos del sistema bancario, pues argumenta que estos créditos no se ajustan correctamente a los indicadores de efectividad y elasticidad, para lo cual propone una medida basada en la función de densidad de los créditos castigados, la cual da la posibilidad de

estudiar, cómo, en promedio el banco está posicionado con respecto al máximo nivel de NPL's sostenibles y evalúan la propensión del banco a protegerse a sí mismo del riesgo de crédito.

Aunque no es solo un problema de los bancos o entidades de crédito, sino también de los gobiernos, puesto que como argumenta Guya (2011), los NPL's están asociados directamente con las crisis financieras, indiscriminadamente en países desarrollados o emergentes. Además de la importancia del papel que juegan particularmente los créditos hipotecarios vencidos dentro de la estabilidad financiera, macroeconómica y monetaria de los países tal como lo mencionan Rinaldi & Sanchis-Arellano (2006), por la facilidad con que se accede al crédito, en ocasiones por las malas políticas de otorgamiento de los bancos durante ciclos de expansión.

No obstante, este tema no ha sido solo de interés en países desarrollados, Colombia por su parte también ha tomado medidas para controlar el crecimiento de los NPL's. Por un lado una estructura de control más rigurosa promovida con la implementación de los acuerdos de Basilea, y decretada en el Capítulo XX de la Circular Externa 100 de 1995 de la Superintendencia Financiera de Colombia, que establece los controles que se deben tener para la gestión del riesgo de crédito.

Aun así, y a pesar de los controles gubernamentales establecidos, las políticas internas y la continua gestión realizada sobre las carteras, los NPL's se seguirán presentando, haciendo que los establecimientos de crédito requieran tomar decisiones sobre estos créditos que los ayuden a mitigar y/o reducir los riesgos implícitos. Indiscutiblemente gracias a mecanismos de cobranza y recuperación de cartera, éstos establecimientos tienen la posibilidad de sacarlos de sus balances sin que esto signifique que el deudor no pueda saldar su deuda y tener acceso nuevamente al crédito y por consiguiente a promover la economía del país.

Es necesario resaltar en este punto la importancia que se da al análisis de los NPL's en los diversos niveles de la economía, aunque en la mayoría de las veces, se hace desde el punto de vista del vendedor o entidad originadora y no desde el punto de vista del comprador. Pues a pesar que éstas negocian a precios considerablemente por debajo del valor en libros, deben propender porque esta compra se convierta en una inversión generadora de valor y alcance los retornos esperados. A pesar que



éstas entidades como compradoras pueden demandar un retorno esperado menor sobre el crédito que el del vendedor, debido a que el costo marginal de fondear un crédito fuera de balances es menor que el costo de mantenerlos en libros, dados los menores requerimientos de provisiones, menores costos de capital, reducción de impuestos y el evitar costo de seguros de depósitos. De acuerdo a Guner (2006), el menor rendimiento es una justa indemnización a las empresas por los costos potenciales de vender sus créditos.

De otro lado, las ventajas obtenidas por el deudor pueden ser muy atractivas, puesto que la tasa de interés cobrada sobre el crédito vendido es mucho menor que la tasa equivalente pactada con el originador. Incluso, el precio de los créditos podría implicar un beneficio neto para los prestatarios.

Para que la compra de carteras castigadas resulte en una transacción generadora de valor, el precio pagado debe ser cuantificado de manera que los retornos obtenidos sean al menos los esperados por la entidad compradora. Este precio está determinado por los costos inherentes a la propia gestión de cobranza, saldo en mora, edad de mora de la cartera, recuperación esperada, tipo de crédito, calidad de la información, entre otros.

Los métodos de valoración actualmente empleados, presentan deficiencias o dificultades por varias razones. Por ejemplo, para valorar bienes raíces, se compara con el precio por metro cuadrado de propiedades comparables que ya han sido vendidas. Estas comparaciones resultan difíciles de realizar debido a diferencias implícitas en las características de la propiedad; antigüedad, estructura, localización, situación legal, entre otras; por lo tanto, para llegar a un precio es necesario tener en cuenta estas diferencias, por lo que debe hacerse con factores de descuento que requieren de experiencia y conocimiento sobre las condiciones de mercado de la propiedad. (Grieser y Wulfken, 2009).

De aquí la importancia y la necesidad de contar con un método cuantitativo que por un lado permita involucrar los posibles factores, y por otro que se desarrolle de manera técnica reduciendo al máximo sesgos de subjetividad.

Los métodos de valoración conocidos están basados en el cálculo de la rentabilidad que se espera obtener en términos de las entradas y salidas de capital; es decir, en el flujo de caja. Para realizar esta tarea, ciertamente no se debe escoger entre muchos métodos de valoración, aunque lo que si puede llegar a ser numeroso es el tipo de activo que se desea valorar. Por un lado, se debe diferenciar entre un activo tangible o intangible; los primeros hacen referencia a lo que se encuentra incluido en los libros de balance, y los segundos tienen que ver con propiedad intelectual, marca, capital humano, entre otros.

Una vez definido el tipo de activo que se va a valorar, se debe escoger el método; la valoración puede ser realizada por medio de: i) valor contable ajustado, el cual solo es útil cuando el valor del activo es fácil de conocer; ii) Comparables o múltiplos, y iii) por medio de flujo de caja descontado. Mas adelante se hará una descripción de los dos últimos métodos mencionados.

El uso de técnicas macroeconómicas para estimar los efectos del desarrollo de políticas ha llegado a ser una aproximación común no únicamente para los académicos, sino también para los '*policy makers*'. Entre estas técnicas, la metodología de *Propensity Score Matching* (PSM por sus siglas en ingles), aquí propuesta para el cálculo del precio, desarrollada por Rosembaun & Rubin (1983), consiste en encontrar un grupo comparable, denominado control, basado en características observables de un grupo denominado tratamiento y puede ser usado para estimar el impacto de un programa. Su aplicación ha surgido recientemente con mayor frecuencia en diversas áreas de estudio, siendo las principales aplicaciones en temas médicos y sociales.

Por lo anterior, el objeto de este trabajo es presentar una alternativa a los métodos de valoración, más aun teniendo en cuenta que en el terreno financiero la aplicación de la metodología de PSM es prácticamente inexistente. En este estudio se presenta como una alternativa a los métodos usuales de valoración de portafolios de carteras castigadas, de manera que los flujos de recaudo esperados sean proyectados a través de los flujos de recaudo real obtenido de portafolios comparables gestionados durante un periodo de tiempo suficiente, pero esencialmente de un grupo de clientes equivalentes estadísticamente en términos de las variables sobre las cuales ha sido construido el PSM. Por tratarse de un método basado en herramientas estadísticas es

posible obtener estimaciones de los errores logrando juzgar la validez de los resultados.

Con el ánimo de exponer el proceso necesario para la aplicación del PSM, el documento se encuentra organizado de la siguiente manera; inicialmente se presenta una descripción teórica de los métodos comunes de valoración. En seguida se presenta la conceptualización del método escogido para el desarrollo del presente documento. Posteriormente se enfoca en el planteamiento metodológico usado para el ajuste del *propensity score* y el ajuste del modelo de pareo (*matching*); junto con la proyección del recaudo sobre una muestra de clientes que han tenido más de un año de gestión, de manera que se logra comparar la estimación obtenida a través de PSM y la realmente ejecutada luego de un periodo suficiente de gestión. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## 1. Métodos de valoración

Como lo menciona Damodaran (2002), el precio de un activo no puede justificarse con el argumento que habrá otros inversionistas dispuestos a pagar un precio más alto. El precio pagado por un activo se encuentra en función de los flujos de caja esperados, los cuales deben ser descontados por una tasa que no es sencilla de determinar dada la incertidumbre en los flujos futuros del mercado, los cuales se encuentran afectados por factores de riesgo.

En respuesta a la pregunta, ¿cómo el riesgo de una inversión debería afectar el retorno esperado?, se desarrolló el modelo para la obtención del precio de activos conocido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Este modelo ayuda a determinar la tasa de retorno requerida para la valoración de cierto activo, el cual toma en cuenta el riesgo sistémico y no sistémico, conocido también como diversificable y no diversificable respectivamente; así como también la rentabilidad esperada del mercado y la rentabilidad esperada del activo teóricamente libre de riesgo. (Perold, 2004). El CAPM está basado sobre la idea que no todos los riesgos deberían afectar el precio del activo de la misma manera. El CAPM establece que los inversores que tienen carteras diversificadas son propensos a tomar riesgos por los que no están siendo recompensados. Este modelo fue desarrollado en los años 60's por Jack Treynor (1962), William Sharpe (1964), John Lintner (1965) y Jan Mossin (1966).

Cada uno independientemente realizó desarrollos en torno a la estructura de capital. Por su parte, Jack L. Treynor hizo un gran aporte al ofrecer a los inversionistas una medida de desempeño del portafolio que incluía el factor de riesgo. El objetivo era encontrar una medida de rendimiento que pudiera aplicarse a todos los inversores independientemente de su apetito al riesgo. Treynor propuso un indicador bajo el supuesto de dos componentes de riesgo: el riesgo producido por las fluctuaciones en el mercado y el riesgo derivado de las fluctuaciones individuales. La relación entre estos dos componentes se define como *security market line*, la cual puede explicarse como la pendiente de la recta que mide la volatilidad entre la cartera y el mercado. Cuanto mayor es la pendiente de la línea, mejor es el equilibrio riesgo-rendimiento.

William Sharpe (1966) también propuso una medida muy similar a la de Treynor, pero en este caso la medida de riesgo se basa en la desviación estándar de la cartera histórica. El ratio de Sharpe no cubre los casos en los que está involucrado un solo retorno de inversión. Claramente, esta medida basada en un solo número debe tener unos supuestos que la respalden, aunque siempre será mejor evaluar la rentabilidad en los casos en que además se involucre el riesgo. Es importante tener en cuenta que el ratio de Sharpe no toma en cuenta las correlaciones entre las inversiones, si se conoce que existe cierta correlación con otros activos es importante tener en cuenta esta información como complemento a los análisis.

Sharpe, junto con Modigliani y Miller (1958), fueron merecedores del premio nobel de economía en 1990, debido al aporte realizado a la economía sobre la estructura de capital. La teoría desarrollada por Modigliani y Miller (1958), se basó en tres proposiciones que de acuerdo a (Fornero, 2008) pueden resumirse así:

**Proposición I:** El valor de una empresa resulta del potencial de ganancia y del riesgo de sus activos, y no de cómo se financian esos activos.

**Proposición II:** El costo de capital propio es una función creciente de endeudamiento y el efecto de la mayor ganancia para los accionistas que resulta de obtener fondos con menor costo, por medio de endeudamiento, se anula en el mayor rendimiento requerido por el mercado frente al endeudamiento que se asume.

**Proposición III:** El tipo de instrumento que se utiliza para financiar una inversión es irrelevante para decidir si la inversión es o no conveniente. Esto extiende a las inversiones individualmente consideradas la noción de que la estructura de capital es irrelevante para el valor de la empresa como un todo.

Con estas proposiciones Modigliani y Miller (1958), concluyen que con la primera se ha dado respuesta a la principal pregunta sobre qué es el costo de capital, y con la segunda y tercera se presenta el fundamento teórico para la valoración de empresas y activos en un mundo de incertidumbre.

Para Damodaran (2002), la teoría financiera desarrollada para valoración puede resumirse en tres métodos; a través de flujo de caja descontado, valoración a través del precio de activos comparables o multiples, donde se observan variables como

utilidad, ventas, valor en libros, etc., y en tercer lugar “*contingent claim valuation*”, el cual utiliza modelos de valoración de opciones para medir el valor de los activos que comparten características de la opción, que aunque en la mayoría de los casos están sustentados de forma analítica, presentan muchos factores subjetivos que conducen por lo tanto a diferentes resultados; más aun partiendo del hecho que encontrar el “precio justo” es en sí una tarea un tanto idealista

Las siguientes secciones se encuentran dedicadas a la descripción de los métodos de valoración anteriormente mencionados, iniciando en su concepto y las etapas seguidas en cualquier proceso de valoración

## **1.1. Concepto de valoración**

De forma genérica puede considerarse la valoración “como el proceso mediante el cual se obtiene una medición homogénea de los elementos que constituyen el patrimonio de una empresa o una medición de su actividad, de su potencialidad o de cualquier otra característica de la misma que interese cuantificar”. (Altair, 2007).

Una valoración correcta es aquella que se fundamenta en unos supuestos razonables y está bien realizada técnicamente. El componente subjetivo de cualquier valoración económica se estructura a partir de la respuesta adecuada a las siguientes preguntas: valor para qué, valor para quién y valor en qué circunstancias.

De acuerdo con lo anterior, se podría resumir el concepto de valoración y sus consideraciones en los siguientes puntos:

- a. Para valorar algún tipo de activo hay que conocer su realidad económica. No existen “valoradores” universales.
- b. La utilidad de la valoración de un negocio es directamente proporcional al conocimiento que del mismo tiene quien valora.
- c. Valorar correctamente requiere entender el modelo de valoración que se pretende aplicar: limitaciones, supuestos teóricos y prácticos, etc.

- d. Un modelo de valoración es mejor cuanto más ayuda a entender la realidad del negocio que se pretende valorar.
- e. Deben emplearse supuestos razonables y explicitar las variables que se emplean en el modelo.

## **1.2. Etapas del proceso de valoración**

La valoración de un activo es un proceso; más que la simple aplicación de una fórmula matemática y, en cualquier caso, los factores a manejar deben estar claramente definidos.

El proceso de valoración puede resumirse de la siguiente manera:

- a. Análisis fundamental: En esta etapa se estudian las características principales de la empresa, perfil de riesgo, expectativas de crecimiento y flujos de caja.
- b. Determinar los parámetros para la valoración. Consiste en determinar aspectos tales como el coste del capital, de la deuda y los criterios para estimar el valor residual, y proceder a calcular el valor actual de los flujos de caja que genera la compañía objeto de valoración.
- c. Conclusión. Consiste en interpretar los resultados obtenidos por el experto en valoración con arreglo a la finalidad perseguida.

## **1.3. Valoración mediante el valor presente neto, VPN**

La técnica de valoración mediante el valor presente neto para el cálculo del precio, es la técnica más conocida a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir

que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor. Es importante tener en cuenta que el resultado del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables: La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

Michael Bromwich (1997), argumenta que el uso del valor presente sirve como método de valoración únicamente como base de valoración bajo condiciones restrictivas, pues éste no sirve para todas las empresas y bajo todas las circunstancias. Sugiere que los reportes de contabilidad deben mejorarse, no desde el valor presente neto en sí, sino a través de las variables involucradas en su cálculo. El valor presente neto es la base para el desarrollo de los métodos de los flujos de caja, pues en todos ellos éste es el valor objetivo de cálculo.

#### **1.4. Valoración por flujo de caja descontado**

Partiendo del hecho que cualquier valoración debe basarse en la entrada de flujos que se espera obtener, la valoración por flujos de caja descontados es en realidad el método bajo el cual se realizan todas las valoraciones. La valoración por este método consiste en estimar el valor intrínseco a partir de las expectativas de los flujos de caja futuros que se estime generará; así como la tasa de descuento adecuada dependiendo del activo que se esté valorando. La elección de esta tasa de descuento hace especialmente complicado obtener el valor intrínseco del activo, especialmente cuando los flujos futuros dependen de los cambios intempestivos del mercado; por lo que en ésta debe estar incluido un factor de riesgo. La determinación de la tasa de descuento es uno de los puntos más importantes; se determina teniendo en cuenta los riesgos, las volatilidades históricas, y en muchas ocasiones, el valor de descuento mínimo que lo marcan los interesados (compradores o vendedores no dispuestos a vender por menos de una determinada rentabilidad).



### 1.4.1. Método general para el descuento de flujos

De acuerdo a Damodaran, (2002), este método tiene su fundamento en la regla del valor presente neto, donde el valor de algún activo es el valor presente de los flujos futuros esperados que el activo genera

$$Valor = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

$n$ : Vida del activo

$CF_t$ : Flujo en el periodo  $t$

$r$ : Tasa de descuento que refleja el riesgo de los flujos estimados.

Y de acuerdo a Fernández (2001), a simple vista la formula anterior puede parecer que está considerando una duración temporal de los flujos, lo cual no es necesariamente así, ya que el valor residual de la empresa en el año  $n$  se puede calcular descontando los flujos futuros a partir de ese periodo.

Un procedimiento simplificado para considerar una duración indefinida de los flujos futuros a partir del año  $n$  es suponer una tasa de crecimiento constante ( $g$ ) de los flujos a partir de ese periodo, y obtener un valor residual en el año  $n$ , aplicando la fórmula simplificada de descuentos de flujos indefinidos con crecimiento constante;

$$VR_n = CF_n(1+g)/(k-g)$$

A pesar de que los flujos pueden tener una duración indefinida puede ser admisible depreciar su valor a partir de un determinado periodo, dado que su valor actual es menor cuanto más lejano es el horizonte temporal. Por otro lado, la ventaja competitiva de muchos negocios tiende a desaparecer al cabo de unos años. Por tal razón en muchas situaciones resulta más conveniente emplear métodos estáticos en el tiempo como el análisis mediante comparables o múltiplos. Fernández (2001).

## **1.5. Método de valoración mediante comparables**

Esta técnica de valoración consiste en encontrar un activo similar al que se está valorando y asumir que el precio que se le dio es un múltiplo del activo que se desea valorar, a partir de una variable común como; ventas, rentabilidad, valor en libros, entre otros. Aunque, de acuerdo a Damodaran (2002) esta técnica además de considerarse sencilla de realizar, es también más confiable que la valoración realizada a través de los flujos de caja, pues se considera que en promedio el mercado se encuentra más cercano al verdadero valor y que los errores que puedan presentarse se deben a diferencias en activos individuales que son fácilmente detectables y pueden ser corregidos rápidamente. La dificultad que tiene la valoración por medio de múltiplos comparables es asumir que es posible encontrar un activo en el mercado similar al que se desea valorar y que el cambio en alguna de sus características tendrá el mismo efecto en el activo valorado.

Dadas estas y otras dificultades presentadas por los métodos habituales de valoración, y la naturaleza especial que presentan los créditos castigados se hace necesario contar con un nuevo enfoque de valoración que disminuya los problemas mencionados anteriormente.

## **1.6. Valoración de portafolios de carteras castigadas**

El precio dado a los portafolios de carteras castigadas tiene dos caras; por un lado se encuentra la entidad propietaria de esta cartera que por su estatus de irrecuperable desea eliminarla de sus balances dados los costos que éstas implican con un mínimo o ningún ingreso. Y por el otro, se encuentran las entidades inversoras especializadas para las cuales estas carteras representan una oportunidad de negocio. Por esta y otras razones establecer un precio que satisfaga las expectativas tanto del comprador como del vendedor no es una tarea sencilla.

En ocasiones el precio dado a estos créditos resulta del simple desespero por tratar de recuperar algo, teniendo en cuenta que finalmente la expectativa de recuperación en la mayoría de los casos es prácticamente nula. Como en el caso de Pakistan señalado

por Shaikh, (2003), en donde el manejo de la cartera vencida se dejó en manos del ejército, el cual tomó medidas sobre los deudores de NPL's a través de acciones coercitivas como método ejemplarizante para aquellos que no se pusieran al día con sus pagos, lo que resultó en abusos por parte de los banqueros quienes cobraban hasta 50% más del valor de la deuda. Sin embargo, luego que el gobierno entendiera que éstas medidas no estaban ayudando en la recuperación económica del país, exigió a los bancos eliminar sus créditos morosos, lo que los obligó a ofrecer condonaciones hasta del 70% del valor del crédito.

Afortunadamente, no siempre el precio es obtenido de manera subjetiva. Otros estudios desarrollados (Mark, Stewart, & Suarez, 2008), se basan en una metodología que permite estimar múltiples variables y plantear el valor de la cartera a diferentes tasas, segmentado según el tipo de crédito. El modelo busca determinar los flujos esperados de recuperación para cada grupo de activos a una tasa de descuento y obtener el valor actual a partir de los saldos de crédito que componen el total del portafolio. Finalmente se obtiene un rango de precios probable con base en el cual se tomará la decisión de vender la cartera a aquellos que hayan ofertado un precio razonable o declarar la subasta desierta.

En la valoración de bienes raíces también se han planteado diferentes estrategias de acuerdo al tipo de bien que se está valorando, el estado en el que se encuentre el bien, si éste está generando ingresos por renta o de algún otro tipo, si es garantía del crédito, entre otros. Según Grieser y Wulfken (2009), la valoración en NPL's de bienes raíces puede realizarse de dos formas. Una primera, es por medio de lo que denominan "valoración de escritorio", la cual se realiza con base en la información existente y en el conocimiento experto del evaluador, o comparando el precio de venta de mercado del metro cuadrado, cuando no se ha realizado una inspección directamente en la propiedad. La segunda, tiene en cuenta la mayor cantidad de información entregada por el originador y además se realiza un extenuante estudio de mercadeo. Además en este último caso se tienen en cuenta los riesgos asociados a la gestión del portafolio.

Como se explicó a lo largo del capítulo los esfuerzos académicos en términos de estrategias de valoración se ha dedicado especialmente a empresas. Es comprensible puesto que es un activo mucho más representativo en el mercado que el de portafolios

de carteras castigadas. Sin embargo, no está de más desarrollar métodos confiables que permitan al negocio de los NPL's ser administrado técnicamente. En el siguiente capítulo se describe el método propuesto como alternativa para la valoración de portafolios de carteras castigadas.

## **2. Proceso PSM**

Esta metodología desarrollada por Rosembaun & Rubin (1983), consiste en encontrar un grupo comparable, denominado control, basado en características observables de un grupo denominado tratamiento, que para este caso corresponden al portafolio a valorar y a portafolios previamente gestionados, respectivamente. De la aplicación del PSM se obtendrá como resultado el portafolio comparable, sobre el cual se realiza la proyección de los flujos de recaudo esperados, logrando involucrar toda la información que se considere pertinente para obtener valores estimados mucho más acertados, disminuyendo los sesgos que se presentan por cuenta de la subjetividad con que se valora.

### **2.1. Generalidades del *Propensity Score Matching***

El *Propensity Score Matching* ha sido utilizado principalmente en medicina y estudios sociales. (Chou, y otros, 2014) , lo usaron como método para encontrar si la incidencia de nueva aparición de diabetes mellitus (NOMD), es diferente en pacientes con enfermedad renal crónica que han recibido un tratamiento de diálisis y en pacientes con hemodiálisis. Un estudio basado en PSM para estudiar el efecto sobre indicadores como productividad, ventas, empleo, inversión, entre otros fue desarrollado por (Oh, Lee, Heshmati, & Choi, 2009), comparando créditos otorgados bajo una política de garantías de créditos sin esta política, con el objeto de disminuir el problema de selección de los dos grupos se realizó el experimento a través de un análisis de PSM. Otro ejemplo de su aplicación es el realizado por Tran et al, (2012), quienes usaron el PSM para encontrar si el problema migratorio en Vietnam tiene alguna relación con la situación económica de las familias, lo que ayudaría al gobierno a diseñar programas para reducir la pobreza y a tomar medidas sobre la tendencia de las familias ricas de enviar a sus hijos a estudiar en el extranjero.

Como puede notarse son varias las aplicaciones que se le han dado al PSM, como método para mitigar el riesgo, cuando no se obtiene suficiente muestra por motivos de costo, tiempo, o simplemente el número de casos existente es muy bajo lo que sucede con mayor frecuencia en estudios médicos.

Esta técnica explica, cómo, bajo el supuesto de independencia condicional sobre las covariables involucradas, se reduce el sesgo de selección cuando la participación en un programa está determinado por características observables y las diferencias en los resultados dependen únicamente del efecto del tratamiento en sí. (Heinrich, Maffioli, & Vázquez, 2010).

El *propensity score* es la probabilidad de asignar a un individuo un tratamiento basado en características observables, (DuGoff, Schuler, & Stuart, 2014). Esta probabilidad se denotará en adelante como  $e(x) = p(T = 1|X)$ . El PSM es una metodología, que reproduce las condiciones de un proceso aleatorizado con base en regresiones generalmente de respuesta dicotómica. La idea principal es que la respuesta al tratamiento depende únicamente de éste y las diferencias presentadas en los resultados se deben exclusivamente al efecto del tratamiento en sí.

La justificación del empleo de este tipo de métodos de pareo surge del hecho que en la mayoría de experimentos es difícil, costoso o engorroso realizar una asignación aleatoria de tratamiento a las unidades experimentales, lo que conduce a realizar estudios bajo experimentos no aleatorizados y por lo tanto los resultados tendrán sesgos de selección.

En experimentos aleatorizados, el resultado en los dos grupos de tratamientos puede ser directamente comparado, dado que las unidades son estadísticamente similares. Mientras en experimentos no aleatorizados, tales comparaciones pueden ser engañosas por que las unidades expuestas a un tratamiento generalmente difieren metódicamente de las unidades expuestas al otro. Mediante el pareo realizado con PSM es posible realizar comparaciones directas al reducir el proceso de *matching* a una sola dimensión, al tiempo que la asignación realizada sobre los grupos control y tratamiento simula un experimento aleatorizado.

Los procesos de *matching* sobre unidades aleatorizadas son realizados con el objeto de identificar el impacto del tratamiento en individuos comparables controlando por un grupo de covariables observables, que aseguran provenir de la misma distribución. Para que esto último sea posible deben cumplirse dos condiciones, por un lado que las covariables sean observables implica que todas las variables que puedan afectar el resultado sean medidas, lo que puede volverse complejo en caso en que existan

muchas que no se puedan controlar. Y por el otro, los valores de probabilidad encontrados en el grupo tratamiento con base en cada posible valor de las variables observadas deben tener un similar o par en el grupo control para asegurar que cada unidad haga el correspondiente *match*. Si alguna unidad del grupo control presenta características que no hacen pareja con unidades del grupo tratamiento no es posible construir un grupo de comparación y por lo tanto las estimaciones no pueden ser realizadas, (Heinrich, Maffioli, & Vázquez, 2010). Rusembaun y Rubin (1983) llaman formalmente estos dos supuestos como Independencia condicional y *common support*.

**Supuesto 1:** Independencia Condicional. Dado un grupo de covariables  $X$ , el resultado potencial es independiente del estatus del tratamiento, una vez se controla por las covariables.

$$(r_1, r_0) \perp T \mid X$$

Donde  $r_i$  es la respuesta de aplicar el tratamiento  $i$ . Así como lo menciona Heinrich et al, (2010), este supuesto es importante en la medida que asegura eliminar el sesgo de selección, pues aunque existe diferencia entre el grupo control y el grupo tratamiento las diferencias se deberán solo al impacto del tratamiento.

**Supuesto 2:** *Common Support* o *Overlap*. Con este supuesto se asegura que cada individuo tanto del grupo control como del grupo tratamiento, tengan una probabilidad tal que el *match* realizado sea apropiado.

$$0 < P(T = 1 \mid X = x) < 1$$

Dado que la probabilidad siempre va a ser un valor entre cero y uno, este supuesto es fácilmente realizable; y por lo tanto para cada valor de  $X$  siempre es posible encontrar una probabilidad en cada uno de los grupos. Rosenbaum y Rubin, (1983), denominan el cumplimiento de estas dos condiciones simultáneamente como *strongly ignorable condition*.

### **Scores balanceados en *propensity score*.**

Un score balanceado,  $b(x)$  es una función de covariables observadas tal que la distribución condicional de  $x$  dado  $b(x)$  es la misma para unidades tratadas y de control.

De acuerdo a Rosenbaum y Rubin (1983), las estimaciones obtenidas del score balanceado se comportan como un score balanceado. El valor promedio de cada tratamiento y control de un score balanceado es un estimador insesgado del efecto del tratamiento de ese valor, y consecuentemente el pareo, la sub-clasificación y ajuste de covariables ajustadas sobre el score producirá estimaciones insesgadas del efecto promedio.

Sea la probabilidad condicional de asignar el tratamiento uno, dado las covariables, denotado como:

$$e(x) = pr(T = 1|X)$$

La función  $e(x)$ , es llamada *propensity score*, que es, la propensión de exposición al tratamiento 1 dadas las covariables observadas  $X$ .

### **Propensity score en ensayos aleatorizados**

La validez del *propensity* se sustenta a partir de dos situaciones; primero, dado que simula experimentos aleatorizados, éste tiene una función conocida talque existe una especificación aceptada para  $e(x)$ . Cuando ésta especificación no es conocida  $e(x)$  puede ser estimada a partir de datos observados, por ejemplo usando un modelo como una regresión *logit*. Y segundo, cuando una muestra es tomada correctamente, se realiza mediante ensayos aleatorizados, los resultados obtenidos son condicionalmente independientes, mientras en ensayos no aleatorizados o no correctamente aleatorizados esta condición difícilmente se cumple.

En Guido (1999), se propone una extensión a la metodología de Rosembaun & Rubin (1983), para el caso de respuesta multinomial, como método de estimación del efecto



causal promedio con tratamiento multirespuesta pero manteniendo las ventajas de la aproximación del *propensity score*.

En este caso el ajuste del *propensity score*  $e(x)$ , se llevó a cabo mediante regresiones logísticas dada la naturaleza dicotómica de la variable respuesta, la cual asume valor cero en caso de pertenecer al grupo control y uno en caso de pertenecer al grupo tratamiento. En la siguiente sección se muestra el trasfondo matemático de este tipo de regresiones y la funcionalidad que tiene con respecto a la valoración de portafolios de carteras castigadas.

## **2.2. *Propensity score* - Regresión *logit***

Los modelos de regresión son procesos estadísticos en los que se desea conocer la relación entre una variable dependiente la cual puede ser cuantitativa o cualitativa, y una o más variables explicativas independientes, o covariables igualmente cualitativas o cuantitativas, en la mayoría de los casos ésta relación es explicada a través de una función, sin embargo en muchas ocasiones, esta relación es descrita por una distribución de probabilidad; como en el caso de regresiones cuya variable dependiente sea dicotómica la cual requiere una función de enlace llamada *logit*. Las covariables cualitativas deben ser dicotómicas, tomando valores 0 para su ausencia y 1 para su presencia (esta codificación es importante, ya que cualquier otra codificación provocaría modificaciones en la interpretación del modelo). Pero si la covariable cualitativa tuviera más de dos categorías, para su inclusión en el modelo se debería realizar una transformación de la misma en varias covariables cualitativas dicotómicas ficticias o de diseño (las llamadas variables *dummy*), de forma que una de las categorías se tomaría como categoría de referencia. Con ello cada categoría entraría en el modelo de forma individual. En general, si la covariable cualitativa posee  $n$  categorías, habrá que realizar  $n-1$  covariables ficticias, Agresti (2002).

Para una respuesta binaria  $Y$  y variables explicativas  $X$ , sea

$$\pi(x) = P(y = 1 \mid X = x) = 1 - P(y = 0 \mid X = x)$$

que indica la probabilidad de que  $y$  tome el valor 1 (presencia de la característica de estudio) en presencia de las covariables  $X$ 's.

$X$ : Es un conjunto de covariables  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  que forman parte del modelo

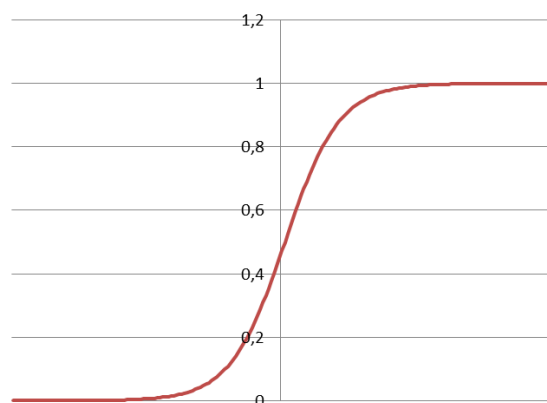
Para hallar estas probabilidades existen varios métodos; análisis discriminante el cual tiene por objeto encontrar diferencias entre grupos a los cuales se les ha medido un grupo de variables. Existen otros métodos de discriminación como el análisis probit que mide la proporción acumulada hasta que se obtiene una respuesta esperada, dado que en este caso la variable respuesta no es observada las estimaciones son realizadas a través de máxima verosimilitud haciendo supuestos de normalidad sobre los errores. Dada la complejidad y las limitaciones en cuanto a supuestos en los datos, el método escogido para el desarrollo del *propensity score* es el modelo de regresión logístico.

La ecuación de este modelo es expresada como:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \sum_{t=1}^n \beta x)}{1 + \exp(\alpha + \sum_{t=1}^n \beta x)}$$

Donde  $\alpha$  y  $\beta$ , son los parámetros de la regresión y  $\exp$  es la función de enlace.

**Figura 1. Regresión Logística**



Fuente: Construcción propia.

Gráficamente una función de distribución de la regresión logística toma la forma de S como se observa en la figura 1.

Puesto que esta función otorga valores entre cero y uno para todos los casos, se asegura el cumplimiento de uno de los supuestos mencionados, por lo tanto no hay inconveniente para ser usado como método de cálculo de la probabilidad para la ejecución del *match*. Una vez obtenidas las probabilidades es necesario seleccionar un método de pareo que permita realizar el *match* necesario para completar el proceso de PSM. En este caso se seleccionó el método de *K nearest neighbor* el cual será descrito en la siguiente sección.

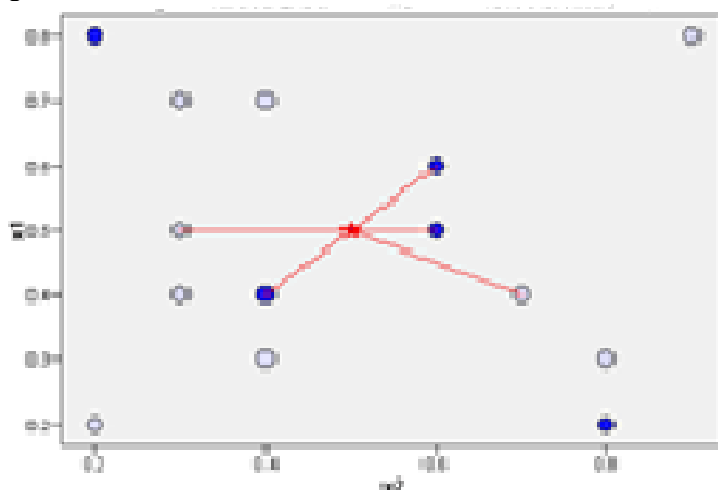
### 2.3. *K Nearest Neighbor. KNN.*

Al igual que para el caso del ajuste del *propensity score*, existen diversos métodos de *match* propuestos en la literatura. Uno de ellos es el *radius matching*, que tiene la ventaja de poder especificar la distancia que separará los dos objetos emparejados. Otro método de emparejamiento es el conocido como *Kernel*, éste método compara el resultado de cada unidad tratada como un promedio ponderado de las unidades no tratadas; poniendo la ponderación más alta sobre aquellos con score más cercano al individuo tratado. (Heinrich et al, 2010) El análisis del vecino más cercano o *nearest neighbor* es uno de los métodos de emparejamiento más conocidos y sencillos de emplear. El objetivo de este método de agrupamiento consiste en separar los datos basados en similitudes supuestas entre diversas clases. Por lo tanto, las clases se diferencian unas de otras por la búsqueda de similitudes entre los datos facilitados. La diferencia se define como la distancia euclidiana entre dos puntos o:

$$d(x, y) = \sqrt{((x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2)}$$

Los puntos de datos o k-vecinos más cercanos (k es el número de vecinos) se encuentran mediante el análisis de la matriz de distancias.

Figura2. Matching



Fuente: Tutorial SPSS versión 20.

Los casos próximos entre sí se denominan “vecinos”. La figura 2, ejemplifica la situación en un esquema con dos variables. Cuando se evalúa un nuevo caso (reserva), se calcula su distancia con respecto a los casos del modelo. Las clasificaciones de los casos más parecidos – los vecinos más próximos – se clasifican donde corresponde y el nuevo caso se incluye en la categoría que contiene el mayor número de vecinos más próximos. Este es un proceso recursivo. El método análisis de vecinos más próximos también puede utilizarse para calcular valores en casos continuos; en esta situación, la media o el valor objetivo medio de los vecinos más próximos se utiliza para obtener el valor pronosticado del nuevo caso.<sup>2</sup>

Con la ejecución del *match* realizado con base en las probabilidades encontradas a través del *propensity score* se encuentra el grupo comparable sobre el que se pueden realizar estimaciones simulando el resultado que se hubiera obtenido de haber sido tratado. En análisis de carteras castigadas éste grupo control se denomina portafolio sintético, que estará compuesto por los clientes emparejados, puesto que éste portafolio sintético está compuesto por clientes previamente gestionados, no será complejo realizar las estimaciones deseadas sobre recaudo esperado, numero de solucionados, curva de liquidación, etc.

---

2

[http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/spssstat/v20r0m0/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.spss.statistics.help%2Fidh\\_idd\\_knn\\_variables.htm](http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/spssstat/v20r0m0/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.spss.statistics.help%2Fidh_idd_knn_variables.htm)

### **3. Ajuste de PSM en portafolios de carteras castigadas**

Las secciones anteriores han sido dedicadas a la explicación teórica de los métodos de valoración conocidos usualmente y al contexto sobre el cual se encuentra enmarcada la metodología de *propensity score matching*. A lo largo de este capítulo se realizará el enlace entre el proceso de valoración a través de PSM, con base en un conjunto de datos de carteras castigadas que han sido previamente gestionadas durante un periodo de tiempo suficiente, de manera que se tenga histórico de recaudo sobre el cual poder realizar comparaciones y validaciones a los resultados.

El capítulo se encuentra desarrollado de la siguiente manera: en la primera sección se realiza una descripción de la data empleada en transacciones de NPL's, la segunda se encuentra dedicada al ajuste del *propensity score*, en la tercera se describe el proceso de emparejamiento o *matching* y en la última se obtiene finalmente el cálculo de recaudo esperado.

#### **3.1. Selección de variables de originador**

Uno de los supuestos mencionados y quizás el más importante, por ser la base sobre la cual se sustenta el PSM, está relacionado con controlar por las variables que pueden afectar el resultado. Por lo tanto es importante considerar todas aquellas que se consideren relevantes. De acuerdo a Grieser y Wulfken (2009), los compradores de NPL's se enfocan en tres tipos de información para calcular el precio de los portafolios; i) *exit values*, ii) *timing/cost* y iii) *uncertainty*. Mediante estos tres factores se obtiene el flujo de caja neto de los portafolios sobre el tiempo, el precio y la tasa interna de retorno IRR; con lo cual se encontrará el valor, la tasa de recuperación y los costos incurridos. Cuando no es posible obtener toda esta información es necesario realizar supuestos con base en tasas históricas de recuperación. Por el contrario, si se cuenta con toda o la mayoría de esta información, Grieser y Wulfken (2009), la clasifican en crucial, bueno tener y menos relevante. Con esta información el inversor tendrá mejores herramientas para medir los flujos de retorno esperados y así lograr ofertar un precio justo.

**Tabla 1. Información en transacciones de NPL's**

	<b>Prestatario</b>	<b>Crédito</b>	<b>Colateral</b>	<b>Bienes raíces</b>
<b>Exit value</b>	Persona jurídica	Saldo total	Relación con el Préstamo	Dirección
	Cuota de Bancarrota	Garantías	Tipo / liquidación	Tipo de Inmueble
	Insolvencia	Fecha de terminación	Valor de la garantía	M <sup>2</sup>
	Información de contacto	Historial de pagos	Garantía	información alquiler
	Permanente financiera	Tasa de interés original	Proveedor / Contacto	Edad del edificio
		Tipo de préstamo	Valor de origen del colateral	Valor del préstamo
<b>Timing / Cost</b>	Plan de pago		Hipotecas anteriores, Embargos preventivos menores	Requisitos Capex Costos del Administrador Actual
	Prestatario Reciente /		Costo de Liquidación	Número de subastas judiciales
	Contacto del administrador		Disponibilidad de colateral	
	Litigios en curso			
<b>Uncertainty</b>	Acuerdo DPO / Solución posible?	Se calcula correctamente la reclamación total?	Tiene garantía?	Se ha deteriorado la situación de los activos / alquiler?
	Los signos de los impedimentos legales?	Puede que el préstamo restructure?	Es la garantía rescatable?	Existen impedimentos legales para el uso /
	Cambio en el estado del prestatario		La garantía está otorgada a terceros?	posibilidad de venta / hipoteca?
				Puede la propiedad ser desocupada?

Fuente: Tomado y traducido de (Grieser & Wulfken, 2009)

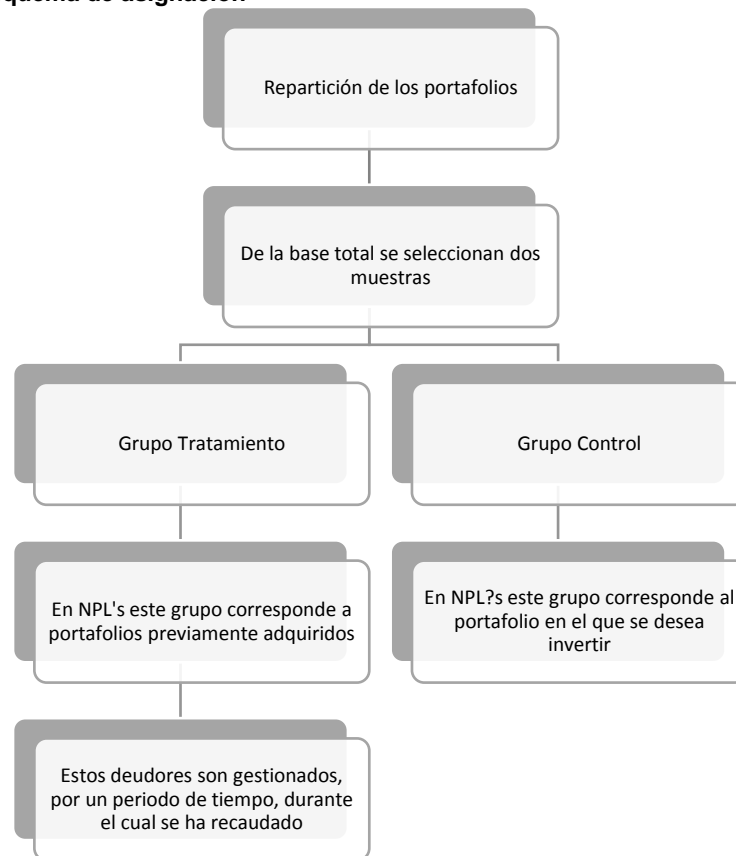
La tabla 1. contiene la información que se debería obtener para lograr calcular una medición de los flujos de caja de los portafolios de carteras castigadas según Grieser y Wulfken (2009).

En el “*exit value*” se encuentra la información más relevante para el cálculo del precio, a partir de ésta se tendrá información de acuerdos de pago y valor recaudado. En el “*timing/cost*” se encuentra la información relacionada con el tiempo a estimar los flujos de caja que están relacionados con la tasa interna de retorno y el costo del servicio. Éste último debe tener en cuenta gastos de registros, requisitos judiciales, gastos de personal especializado en temas legales, entre otros. En el “*uncertainty*” se cuenta con información que ayuda a disminuir la incertidumbre acerca de las características del

portafolio en el que se desea invertir. Dado que en transacciones de NPL's se presenta el problema de información asimétrica, puesto que siempre el vendedor tendrá un mayor conocimiento sobre el portafolio que el inversor, éste último demandará una tasa de retorno mayor a la del vendedor.

En la medida en que mucha de esta información logre ser incluida en el ajuste del PSM, se obtendrán mejores estimaciones que conduzcan a un grupo comparativo con características estadísticamente semejantes. Con base en un grupo de portafolios gestionados previamente, se realiza una repartición de manera que se tenga un grupo control y un grupo tratamiento. La figura 3. muestra cómo se define cada uno de estos grupos.

**Figura 3. Esquema de asignación**



Fuente: Construcción propia.

Con base en estos dos grupos generados se realizará el ajuste del *propensity score* para posteriormente realizar el *matching* y estimar el recaudo esperado.

En las tablas 2 y 3, se presenta la lista de variables observadas (cuantitativas y cualitativas respectivamente), comunes en los dos grupos que harán parte del *propensity score*, junto con algunos valores descriptivos. Estas variables son las que comúnmente las entidades originadoras entregan a la entidad compradora del portafolio.

**Tabla 2. Variables continuas a incluir en el ajuste del Propensity Score.**

	Media	Error típico de la media	Desviación típica	Percentil 25	Mediana	Percentil 75
Saldo Capital (Mill)	2,87	0,01	6,78	0,56	0,98	2,35
Total Desembolsado (Mill)	4,30	0,02	6,03	1,00	3,00	5,00
Número de Obligaciones	1,44	0,00	1,00	1,00	1,00	2,00
% Participación con tarjetas	0,58	0,00	0,48	-	1,00	1,00
% Capital Pagado	0,27	0,00	0,26	0,05	0,18	0,43
Días Mora	1.300,53	1,46	1.231,62	448,00	891,00	1.724,00
Meses antes de castigo	29,16	0,04	34,91	11,00	20,00	36,00
Meses desde desembolso	67,12	0,06	49,41	34,00	56,00	83,00

Fuente: Construcción propia.

La información cuantitativa, que en general se toma del crédito, es con la que se cuenta en la totalidad de las transacciones de NPL's.



**Tabla 3. Variables categóricas a incluir en el ajuste del Propensity Score.**

Variable	Categorías	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ciudad	Barranquilla	6,53	6,53
	Bogotá	38,88	45,40
	Bucaramanga	1,94	47,35
	Cali	10,31	57,66
	Cartagena	2,84	60,50
	Medellín	5,06	65,56
	Otras	34,44	100,00
Entidad originadora	AVVillas	5,95	5,95
	BBVA	4,10	10,04
	Colpatria	36,61	46,65
	Davivienda	37,36	84,01
	HSBC	2,09	86,10
	Corpbanca	3,16	89,26
	Otros	10,74	100,00
Tipo de Producto	Consumo	28,69	28,69
	Hipotecario	0,02	28,71
	Tarjeta de créd	71,29	100,00
Género	Femenino	42,34	42,34
	Juridica	0,56	42,90
	Masculino	57,10	100,00
Judicializado	No	95,19	95,19
	Si	4,81	100,00

Fuente: Construcción propia.

Mientras que información sociodemográfica del deudor rara vez es suministrada por el vendedor o entidad originadora.

Dentro de la información que las entidades originadoras de crédito entregan a la empresa compradora de la cartera castigada, se puede mencionar la relacionada con la obligación en si, como información transaccional, saldo de los créditos, días de mora y ocasionalmente información del cliente.

Es importante que las variables seleccionadas expliquen el comportamiento de pago en términos de la probabilidad de pago y en términos de acuerdos de pagos. Inicialmente se debe recopilar, depurar y consolidar la información histórica disponible

suministrada por los bancos, referente a clientes con obligaciones castigadas, con el fin de obtener un listado de las posibles variables a incluir en el score

Actualmente el modelo empleado para la estimación del precio se basa en dos variables: edad de mora y saldo capital castigado. Mediante el PSM se desarrolla un modelo en más de dos dimensiones mejorando el *matching*, al seleccionar una muestra de clientes más homogénea que la que se obtendría al comparar sin considerar información adicional. Así mismo, se obtendrán estimaciones más finas al utilizar la probabilidad obtenida mediante la regresión construida con variables que afectan el pago.

### 3.2. Ajuste *Propensity Score*

En esta etapa del estudio se desarrollará el modelo ó *propensity score*, que para este caso se realiza mediante una regresión logística; ésta, al final otorgará una probabilidad que servirá de insumo para realizar el *matching*. Mediante éste método se reduce el error obtenido en el cálculo del precio de referencia al usar un portafolio homogéneo respecto al portafolio que se está valorando. Para el ajuste del score se define la variable respuesta como:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{si } y \in \text{al grupo control} \\ 1 & \text{si } y \in \text{al grupo tratamiento} \end{cases}$$

La expresión matemática para este modelo es:

$$\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} = \exp(\alpha + \beta_1 \text{SaldoCapital} + \beta_2 \text{TotalDeembolso} + \beta_3 \text{Obligaciones} + \beta_4 \text{PorcTarjetas} + \beta_5 \text{PorcCapitalPagado} + \beta_6 \text{DíasMora} + \beta_7 \text{MesesAntsCastigo} + \beta_8 \text{MesesDesdeDesembolso} + \beta_9 \text{Ciudad} + \beta_{10} \text{Entidad} + \beta_{11} \text{Producto} + \beta_{12} \text{Género} + \beta_{13} \text{Judicializado})$$

En el anexo 1 se presenta la sintaxis creada en *IBM Statistics* para el ajuste del *propensity* mediante una regresión logística.

En la tabla4, se muestra la salida final del modelo, tomando las variables que resultaron significativas. De las 13 variables que inicialmente se incluyeron en el ajuste del modelo, resultaron significativas 5. Lo que indica que las otras 8 no se diferencian estadísticamente; lo que resulta bueno para el propósito perseguido con el PSM. Adicionalmente, puede notarse que la  $(Exp(\beta))$  de cada una de estas variables es en realidad muy cercano a uno; lo que indica que aunque éstas si discriminan estadísticamente entre los grupos control y tratamiento, las diferencias encontradas en términos de probabilidad no serán muy grandes.

**Tabla 4. Variables significativas en el propensity score**  
Estimaciones de los parámetros

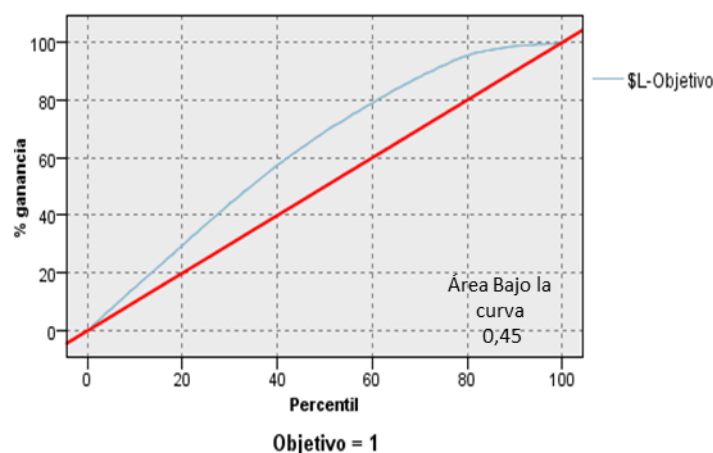
Objetivo(a)		B	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Intervalo de confianza al 95% para Exp(B)	
								Límite inferior	Límite superior
1	MaxDiasMora	,001	,000	389,123	1	,000	1,001	1,001	1,001
	NumObligaciones	,194	,011	313,229	1	,000	1,215	1,189	1,241
	TotalSaldoCapital	,000	,000	605,530	1	,000	1,000	1,000	1,000
	PorcentajeTarjetas	-,007	,000	815,216	1	,000	,993	,992	,993
	NumPortafolios	-,060	,025	5,774	1	,016	,942	,896	,989
a. La categoría de referencia es: 0.									

Fuente: Construcción propia

En general, cuando se hace uso de regresiones logísticas o de cualquier otro método de discriminación lo que se busca es precisamente encontrar la ponderación para aquellas variables que afectan o que más diferencian la variable respuesta que se está midiendo. En el caso de PSM aunque también se desea obtener un modelo válido, que cumpla con los supuestos y pruebas estadísticas de cualquier modelo, al final lo que se desea encontrar es una baja discriminación; de esta manera se asegura que cuando se realice el *match* con el grupo de comparación se tendrán individuos que comparten características similares.

Gráficamente una de las herramientas empleadas para analizar el grado de discriminación del modelo, es mediante la curva ROC<sup>3</sup>.

Figura 4. Curva COR



Fuente: Construcción propia

En la figura 4, se muestra la curva COR para el modelo ajustado, en la mayoría de los casos se espera que la línea azul se encuentre muy cerca del vértice superior izquierdo, con lo que se obtendría un área bajo la curva cercana a uno, pues indicaría una muy buena discriminación en los datos. Sin embargo, en este caso, (área bajo la curva 0.45) está indicando que los dos grupos medidos no presentan un importante nivel de discriminación lo que asegura que el *match* realizado será considerablemente homogéneo, sin que esto perjudique el buen ajuste del modelo.

### 3.3. Matching

El proceso de *matching*, que no es otra cosa que un análisis de conglomerados, es el último paso para completar la metodología antes de la comparación de los resultados entre los dos grupos. Mediante éste método, el error obtenido en el cálculo del precio de referencia al usar un portafolio homogéneo respecto al portafolio que se está

---

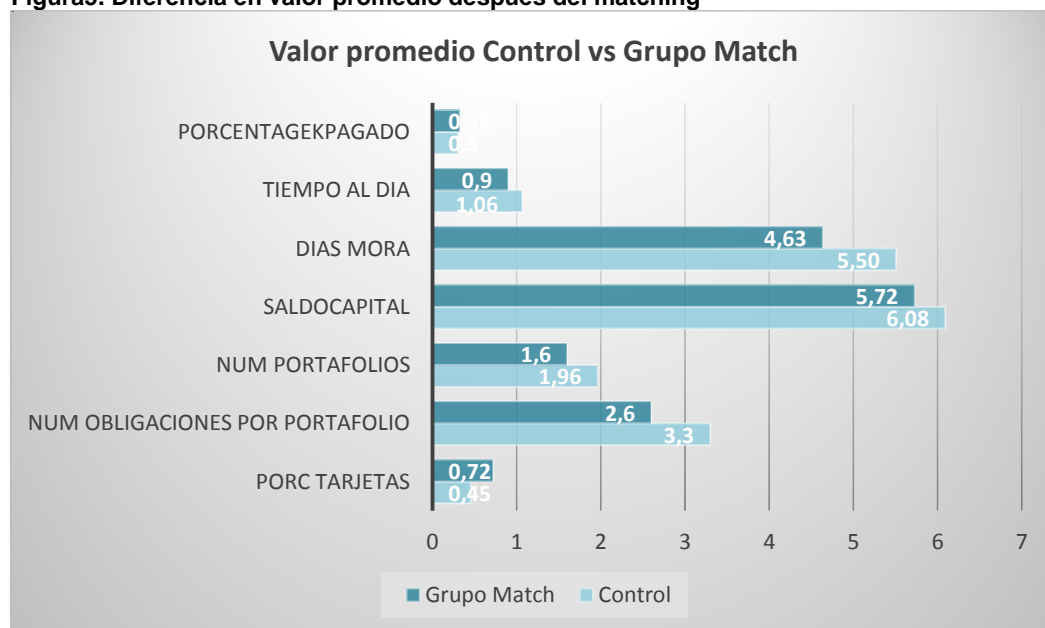
<sup>3</sup> *Receiver Operating Characteristic*. Curva ROC desarrollada por los operadores de radar e introducidas en la investigación clínica por los radiólogos (Hanley y McNeil): son curvas en las que se presenta la sensibilidad en función de los falsos positivos complementario de la especificidad) para distintos puntos de corte.

valorando, puede considerarse como error debido a factores incontrolables dentro del proceso de gestión.

En el Anexo 2, se presenta la sintaxis desarrollada en *IBM Statistics* para el cálculo del *k nearest neighbor*, KNN.

Una forma de analizar si el grupo emparejado se parece realmente al grupo control, es comparando los valores promedio obtenidos en los dos grupos y analizar si existen diferencias significativa. En la figura 5, se realiza una comparación de los valores promedio para las variables consideradas. Como puede notarse en todos los casos los valores promedios son muy cercanos.

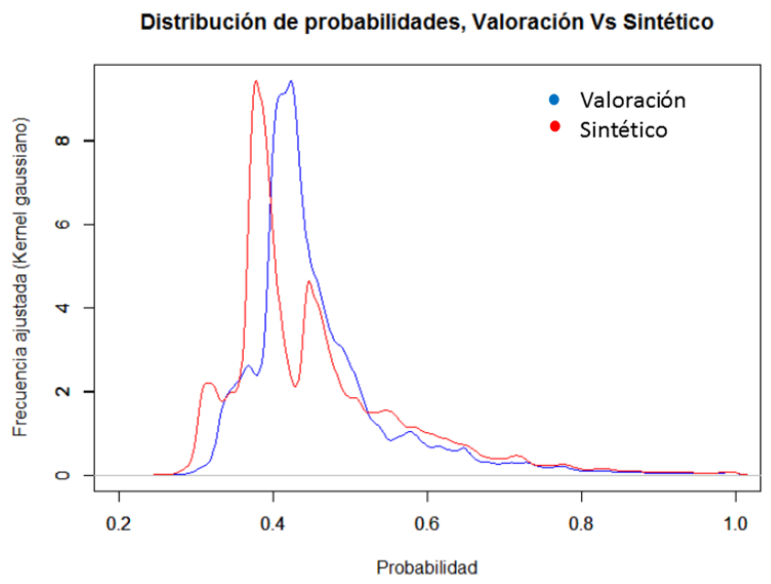
**Figura5. Diferencia en valor promedio después del matching**



Fuente: Construcción propia.

Las funciones de distribución de probabilidad mostradas en la figura 6, permiten observar que para el modelo ejecutado no se presentan casos por fuera del grupo emparejado, es decir, a cada individuo del grupo control es posible encontrarle un similar en el grupo tratamiento para realizar las estimaciones de recaudo esperado, y otros parámetros que se puedan considerar relevantes.

**Figura 6. Distribución de probabilidades grupo control vs grupo emparejado**



Fuente: Construcción propia.

A simple vista es posible notar que las densidades son similares en los dos grupos después del match.

### **3.4. Proyección de flujos de recaudo**

Con base en el portafolio sintético (emparejado o *matched*) hallado, se realiza el cálculo del valor presente de los flujos esperados de recaudo sobre capital, obtenidos durante el periodo de vigencia.

A partir de este portafolio sintético es posible obtener curvas de liquidación, de negociación, número de soluciones sobre el total de la muestra, tiempo de pago, términos del acuerdo, tasas de caída, proyección después de cierto número de meses de gestión, este tipo de mediciones son parámetros necesarios para la definición del precio con el que se entrará en la subasta del portafolio. Estos parámetros son un mero resultado del análisis del portafolio sintético, por lo que la variable sobre la cual es posible realizar validaciones es el recaudo.

**Tabla5. Parámetros y estimación de Recaudo mediante FCLD**

Parámetros	
Fecha Inicial	12/12/2012
Costos por asesor	\$ 2.600.000,00
Inflación	3%
Tasa de caída de productividad	10%
Tasa de Descuento	28%
Costo de compra de información por cliente	\$ 250,00
Costo de notificación al cliente	\$ 1.000,00
Costo de migración por cliente	\$ 1.510,00
Tiempo de vida portafolio (meses)	48

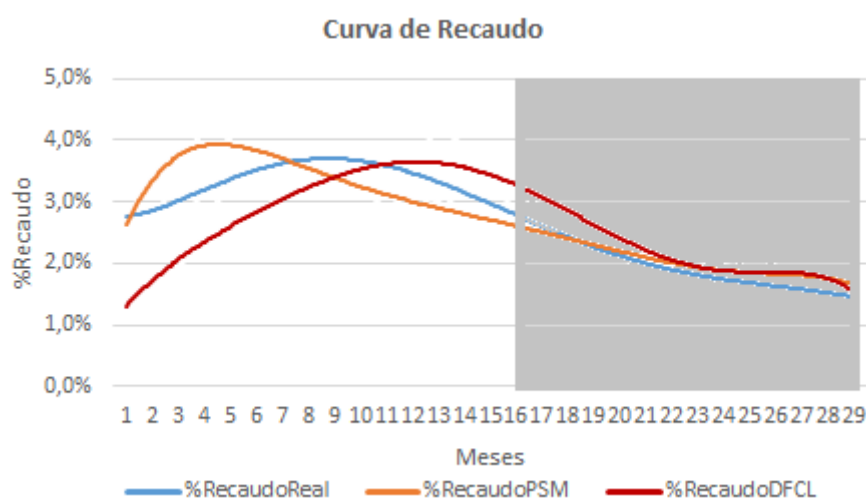
La tabla 5, muestra los parámetros empleados para el cálculo de los flujos de recaudo para los 16 meses que lleva siendo gestionado el portafolio (grupo control). En la tabla 6, se muestra una comparación de los flujos de recaudo acumulados obtenidos mediante el método empleado usualmente por FCLD, mediante PSM y los datos de recaudo realmente obtenidos durante los 16 meses de gestión.

**Tabla 6. Comparación % Recaudo Acumulado sobre Total Capital**

%Recaudo Acumulado / Total Saldo Capital			
Fecha	Método actual DFCL	Método Propuesto PSM	Datos reales portafolio sintético
11/01/2013	0,06%	0,18%	0,08%
10/02/2013	0,13%	0,35%	0,36%
12/03/2013	0,21%	0,59%	0,83%
11/04/2013	0,32%	0,76%	1,16%
11/05/2013	0,43%	0,98%	1,42%
10/06/2013	0,55%	1,19%	1,66%
10/07/2013	0,68%	1,45%	1,90%
09/08/2013	0,82%	1,69%	2,15%
08/09/2013	0,96%	1,93%	2,42%
08/10/2013	1,10%	2,18%	2,67%
07/11/2013	1,24%	2,40%	2,87%
07/12/2013	1,38%	2,62%	3,11%
06/01/2014	1,57%	2,79%	3,33%
05/02/2014	1,73%	3,01%	3,49%
07/03/2014	1,88%	3,25%	3,68%
06/04/2014	2,01%	3,42%	3,86%

El valor de recaudo durante el tiempo que lleva siendo gestionado el portafolio (grupo control) es de 3.86% sobre capital, y la estimación obtenida a partir del portafolio sintético calculado a partir de la metodología de PSM es de 3.42% sobre capital. Mientras el FCLD esperados por el método tradicional arrojó un resultado de 2.01% (Tabla6). Como puede notarse la estimación por medio de PSM es mucho más cercana a la realidad, lo que ayuda a obtener estimaciones más precisas y por lo tanto a ofertar un precio justo.

**Figura7. Curva de recaudo**



Fuente: Construcción propia.

En la figura 7, se muestran las tres curvas de recaudo a comparar. La parte sombreada corresponde a la proyección realizada a 15 meses, empleando la misma tasa de decaimiento para las tres curvas. La línea azul representa la curva (suavizada) de recaudo real obtenida durante los 15 meses que lleva siendo gestionado el portafolio. La línea naranja y la roja representan las proyecciones realizadas mediante el método propuesto (PSM) y el método tradicionalmente empleado basado en el flujo libre de caja descontado, respectivamente.

Comparando las curvas puede notarse que la estimación realizada mediante PSM, presume un recaudo mas rápido durante los primeros cuatro meses de gestión en relación con el comportamiento real del portafolio, sin embargo la estimación es mucho más cercana que la realizada mediante el método tradicional de valoración, la cual se encuentra subestimando el valor de recaudo, principalmente durante el primer año; y teniendo en cuenta que históricamente el recaudo de carteras castigadas durante el



primer año corresponde aproximadamente al 60% del total recaudado, el precio pagado por este portafolio estaría muy por debajo de lo que el banco originador esperaría que le ofertaran haciendo posiblemente que se declarara a la entidad oferente como fuera de la subasta.

## 4. Conclusiones

A lo largo del documento se presentó la importancia que tiene la administración integral de las carteras castigadas o *non performing loans* dentro de un plan económico, no solo financiero sino gubernamental; y las implicaciones que se tienen desde el punto de vista del vendedor, del deudor, y principalmente del comprador.

La aplicación de los métodos de valoración tradicionales implica ciertas condiciones y desventajas cuando la incertidumbre sobre los flujos esperados no es medida adecuadamente, o los retornos esperados por parte tanto del vendedor como del comprador no se encuentran alineados con el real comportamiento del portafolio valorado.

Siempre que se tomen decisiones con base en proyecciones futuras se tiene implícito un componente de riesgo que debe ser cuantificado o mitigado de alguna forma. Con el uso del PSM se logra controlar este riesgo, puesto que el resultado no se basa en proyecciones sino en flujos de recaudo verdaderamente ejecutados, en los cuales se encuentra implícito el comportamiento, las condiciones y los riesgos a los que fueron expuestos en el momento del recaudo.

Al contar con una mayor cantidad de información al momento de evaluar el precio de los portafolios se disminuyen supuestos subjetivos, se toman decisiones bajo una menor incertidumbre, pero sobre todo se tienen en cuenta elementos que ayudan a determinar los flujos esperados y por lo tanto la inversión a realizar.

El recaudo esperado medido a través de PSM demostró estar mucho mas cerca del verdadero valor ejecutado, lo que asegura que el precio pagado para la adquisición del portafolio, se convertirá en una inversión que tendrá en el peor de los casos al menos los retornos esperados, pudiendo llegar a ser una inversión que genere utilidades superiores bajo un esquema de gestión apropiado.

## 5. Anexos

### 5.1. Anexo 1

#### Anexo 1. Sintaxis para la ejecución del Logit

\*Definición variable para identificar grupo tratamiento y grupo control.

```
COMPUTE dummy = 1.  
IF (idPortafolio = 9999) dummy = 0.  
EXECUTE.
```

\*Ejecución Regresión Logística Binaria.

```
LOGISTIC REGRESSION VARIABLES dummy  
/METHOD=BSTEP(WALD) SaldoCapital TotalDesembolsado NúmObligaciones Porc_Tarjetas  
Porc_Capital_Pagado DíasMora Meses_Antes_Castigo  
Meses_Desde_Desembolso  
/CONTRAST (Judicializado)=Indicator(1)  
/CONTRAST (IDCiudad)=Indicator(1)  
/CONTRAST (Producto)=Indicator(1)  
/CONTRAST (Genero)=Indicator(1)  
/CONTRAST (Originador)=Indicator(1)  
/SAVE=PRED  
/PRINT=GOODFIT  
/CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).
```

## 5.2. Anexo 2

### Anexo 2. Sintaxis para la ejecución del KNN

\*Nearest Neighbor Analysis.

**DATASET DECLARE** neighbor\_control.

**KNN WITH** Probability

/FOCALCASES VARIABLE= Portafolios

/CASELABELS VARIABLE= IDENTIFICACION

/RESCALE COVARIATE = ADJNORMALIZED

/MODEL NEIGHBORS=FIXED(K=3) METRIC=EUCLID FEATURES=ALL

/CRITERIA WEIGHTFEATURES=NO

/PARTITION VARIABLE= DESTINO

/SAVE PREDVAL PREDPROB PARTITION

/PRINT CPS

/VIEWMODEL DISPLAY=YES

/OUTFILE FOCALCASES='neighbor\_controll'

/MISSING USERMISSING=EXCLUDE.

## Bibliografía

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis*. New York: Jhon Wiley & Sons.
- Altair. (2007). Valoración de empresas por flujos de caja descontados.
- Berróspide Magallanes, J. (2000). Fragilidad bancaria y prevención de crisis financiera en Perú, 1997-99. . *Monetaria. abr-jun2000, Vol. 23 Issue 2* , p201-244. 44p.
- Bromwich, M. (1997). The use of Present Value Valution Models in Published Accounting Reports. *The accounting review Vol LII No 3*, 587-596.
- Chou, C.-Y., Liang, C.-C., Kuo, H.-L., Chang, C.-T., Liu, J.-H., Lin, H.-H., . . . Huang, C.-C. (2014). Comparing Risk of New Onset Diabetes Mellitus in Chronic Kidney Disease Patients Receiving Peritoneal Dialysis and Hemodialysis Using Propensity ScoreMatching. *Leighton R. James, University of Florida, United States of America*.
- Damodaran, A. (2002). *Investment Valuation, the second edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Ding, L., Qing, H., & Shandre, T. (2005). *Biased Lending and Non-performing Loans*. China: Journal of Development Studies. Aug2005, Vol. 41 Issue 6, p1071-1091. 21p. 9 Charts, 1 Graph.
- DuGoff, E., Schuler, M., & Stuart, E. (2014). *Generalizing Observational Study Results:Applying Propensity Score Methods to Complex Surveys*. HSR: Health Services Research 49:1, Part I .
- Fernández López, P. (2001). *Valoración de Empresas: Cómo Medir y Gestionar la Creación de Valor*. Barcelona: Gestión 2000.
- Fornero, R. (2008). Las primeras propocisiones de Modigliani y Miller. Algunos apuntes en ocasión de los 50 años de su formulación. *XXVIII Jornadas Nacionales de Adiministración Financiera*.
- Grieser, S., & Wulfken, J. (2009). *Performing and Non-performing Loan Transactions Across the World : A Practical Guide*. Londres: Performing and Non-performing Loan Transactions Across the World : A Practical Guide.
- Guido, I. (1999). The role of the propensyti score in estimating dose-response functions. *NBER Technical Working Paper 237*.

- Guner, B. (2006). Loan sales and the cost of corporate borrowing. *The review of financial studies* 1 v 19 n 2.
- Guya, K. (2011). Non Performing Loans. *Economist Review*, vol 37.
- Heinrich, C., Maffioli, A., & Vázquez, G. (2010). A Primer for Applying Propensity Score Matching. *Inter-American Development Bank*.
- Ley de Habeas Data en Colombia. (2008). *Ley 1266*.
- Maggi, B. G. (2011). . Modelling non-performing loans probability in the commercial banking system: efficiency and effectiveness related to credit risk in Italy. . *Empir Econ*.
- Mark, A., Stewart, R., & Suarez, V. (2008). LAMM Model for non performing loan portfolios market valuedetermination through multivariable estimate. *Business Intelligence Journal*.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, Vol. 48, No. 3., pp. 261-297.
- Oh, I., Lee, J.-D., Heshmati, A., & Choi, G.-G. (2009). Evaluation of credit guarantee policy using propensity score matching. *Small Business Economics*, 33:335–351.
- Pérez López, A., Moya, A. J., & Trigo Sierra, E. (2012). CUESTIONES PRÁCTICAS DE LAS VENTAS DE CARTERAS DE CRÉDITOS.
- Perold, A. F. (2004). The Capital Asset Pricing Model. *Journal of Economic Perspectives*, Volume 18, Number 3—Pages 3–24.
- Rinaldi, L., & Sanchis-Arellano, A. (2006). Household debt sustainability what explains household non-performing loans? An empirical analysis. *ECB Working Paper Series No. 570*.
- Rosembaun, P., & Rubin, D. (1983). The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, 41-55.
- Shaikh, S. A. (2003). Value Maximization of Non-Performing Loans (NPL) and Distressed Assets – Pakistan's Experience. *Forum for Asian Insolvency Reform*.

- Superintendencia Financiera de Colombia. (1995). CE 100 Capitlulo XX. *Circular Básica Contable y Financiera*.
- Tran, T. B., Nguyen, H. C., Nguyen, T. X., & Thao Ngo, T. P. (2012). propensity score matching analysis on the impact of international migration on entrepreneurship in Vietnam. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 653–669.
- Watkins, B. S. (1992). *The Resolution Trust Corporation: Evolution and opportunity*. Economic Development Review. Spring92, Vol. 10 Issue 2, Spring 1992 p86. 3p.